

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 05008444 A

(43) Date of publication of application: 19.01.93

(51) Int. Cl

B41J 2/44

B41J 2/45

B41J 2/455

H01L 27/15

H01L 33/00

(21) Application number: 03182570

(22) Date of filing: 23.07.91

(30) Priority: 15.11.90 JP 02309973

(71) Applicant:

RICOH CO LTD RICOH RES INST
OF GEN ELECTRON

(72) Inventor:

SATO SHUNICHI
TAKAHASHI TAKASHI
IECHI HIROYUKI
YOSHIDA TOMOAKI
IWATA HIROKAZU

(54) OPTICAL PRINTER LIGHT SOURCE

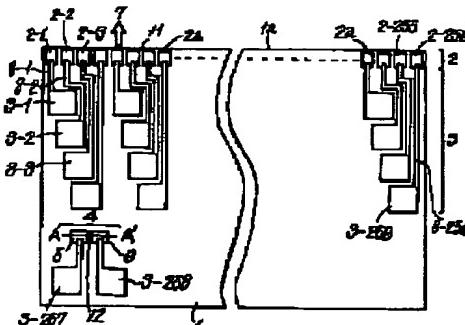
(57) Abstract:

PURPOSE: To prevent the irregularity of the light outputs of light emitting diodes between chips and to uniformize the size or printing desity of a printing dot by providing a monitoring light detecting and emitting integrated type element consisting of a light emitting element and a photodetector of a laminated structure at the rear position on the side opposite to the light emitting direction of an edge emission type light emitting diode array.

CONSTITUTION: An optical printer light source is constituted of a light emitting diode array wherein respective layers are formed so as to be separated electrically and spatially by a large number of first separation grooves 11 to which edge emission type light emitting diodes 2 wherein light outputs are obtained from the laminated edge surfaces thereof are provided at an equal interval. A monitoring light detecting and emitting integrated type element 4 is constituted of a light emitting element 5 and a photodetector 6 formed by separating the same laminated structure as the edge emission type light emitting diodes electrically and spatially by a second separation groove 12 and arranged so that the light emitting direction thereof becomes right-angled to the light emitting direction of the

light emitting diode. By this constitution, light outputs are suppressed in irregularity and can be uniformized with extremely high accuracy and printing of high quality can be performed.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio



【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも発光ダイオードの発光層、該発光層を発光させるための電極を含む積層構造より成り、積層端面より光出力が得られる端面発光型発光ダイオードを、等間隔に設けた複数の第1分離溝により各層を電気的空間的に分離して形成した発光ダイオードアレイにより構成した光プリンター光源において、

前記端面発光型発光ダイオードと同じ積層構造を第2分離溝により電気的空間的に分離して形成した発光素子と受光素子より成り、その光出射方向が前記発光ダイオードアレイの光出射方向に対して直角になるように、該発光ダイオードアレイの光出射方向と反対側の後方位置に少なくとも1つ設けられ、該発光ダイオードアレイの光出力に応じたモニター信号を得るためのモニター用受発光集積型素子と、

該モニター用受発光集積型素子から出力されるモニター信号により上記端面発光型発光ダイオードアレイの光出力のばらつきを補正する補正手段とを具備していることを特徴とする光プリンター光源。

【請求項2】少なくとも発光ダイオードの発光層、該発光層を発光させるための電極を含む積層構造より成り、積層端面より光出力が得られる端面発光型発光ダイオードを、等間隔に設けた複数の第1分離溝により各層を電気的空間的に分離して形成した発光ダイオードアレイにより構成した光プリンター光源において、

前記端面発光型発光ダイオードと同じ積層構造を第2分離溝により電気的空間的に分離して形成した発光素子と受光素子より成り、その光出射方向が前記発光ダイオードアレイの光出射方向に対して直角になるように、該発光ダイオードアレイの光出射方向と反対側の後方位置に少なくとも一つ設けられ、該発光ダイオードアレイの光出力に応じたモニター信号を得るためのモニター用受発光集積型素子と、該モニター用受発光集積型素子から出力されるモニター信号により該端面発光型発光ダイオードアレイの光出力のばらつきを補正する補正手段とを備え、

配線及びボンディングパットが配設されている積層構造の高さと前記端面発光型発光ダイオードアレイ及び前記モニター用受発光集積型素子の積層構造の高さは同じであって、これら配線及びボンディングパットと端面発光型発光ダイオードアレイ及びモニター用受発光集積型素子のそれぞれの間には、前記積層構造を電気的空間的に分離する第3分離溝が設けられていることを特徴とする光プリンター光源。

【請求項3】前記第3分離溝には絶縁性の遮光材、又は絶縁層を有する遮光材が埋め込まれていることを特徴とする請求項2記載の光プリンター光源。

【請求項4】前記モニター用受発光集積型素子は、前記発光ダイオードアレイを等数で複数の部分に区分けし、それぞれの部分に対応して1つずつ設けられていること

を特徴とする請求項1記載の光プリンター光源。

【請求項5】前記モニター用受発光集積型素子の周囲には遮光用の遮光部材が設けられていることを特徴とする請求項1記載の光プリンター光源。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】この発明は、発光ダイオードアレイを用いて感光体への書き込みを行なう光プリンター光源に関するものである。

【従来の技術】近年、電子写真方式による画像形成装置や光プリンタ等の光源等に利用するための発光ダイオードアレイの研究が進められている。この発光ダイオードアレイは自己発光型アレイ素子から成っており、画像信号に応じて該発光ダイオードアレイを発光させ、等倍結像素子で感光体表面に静電潜像を形成し、前記電子写真方式によって印字・印刷を行なうものである。この従来の発光ダイオードアレイを用いた光プリントヘッドを構成する発光部基板は図13に示すように、放熱板を兼ねた基板102上にセラミック基板等で構成される配線部材103, 104, 105が貼り付けられており、この配線部材104, 105にはそれぞれ画像信号や電源との接続を行なうためのケーブル106, 107が接続されている。108-1～108-n(nは正の整数)は発光ダイオードを一列に並べた発光ダイオードアレイチップであり、109-1～109-n及び110-1～110-nは発光ダイオードアレイチップ108-1～108-nを駆動するドライバ回路、即ち、ケーブル106, 107より入力される画像信号のシリアルパラレル変換回路等を内蔵した発光ダイオードドライブ集積回路である。このような構成の発光部基板101において、ケーブル106, 107より画像信号を一列分逐次、発光ダイオードドライブ集積回路109-1～109-n、110-1～110-nに入力し、一列分のデータをシフトした後、これを並列に発光ダイオード駆動端子に出力し、これに従い各発光ダイオードが点灯、消灯し、一列分の画像形成用の輝点が発生する。発光ダイオード発光部とドラム面結像点の関係については図14に示すように、発光ダイオードアレイを構成する各発光ダイオードアレイチップ201-m上の発光ダイオード201-m-pはセルフオックレンズアレイ等の等倍結像系202によって感光体ドラム203上に結像される。このような発光ダイオードアレイを用いた、光プリントヘッドは、可動部がなく構成部品も少ないことから、小型化が可能となる。又自己発光型で消光比が高く、良好なコントラストが得られ、さらにチップの接続により長尺化対応が可能となり、発光ダイオードの高出力化により高速化にも対応可能となる等種々の利点がある。このような光プリントヘッドに用いられる発光ダイオードアレイとしては、基板面と平行な面内に、四角形等の発光部を所定方向に多数配列した面発光型発光ダイオードアレイや、基板面に垂直な端面から、所定方向に

多数配列した光出力が得られる端面発光型発光ダイオードアレイ等がある。先ず、前者の面発光型発光ダイオードアレイの基本的な構造としては、例えば図15に示すように、発光部120より得られる光出力の強度を発光面内で均一化するために、発光部の両端若しくは周囲に電極121が形成されている。このように、光出力が取り出される発光部と電極とが同一面上に存在するため、単位素子当たりに要する幅は、発光部120の幅と電極121の幅、及び素子分離領域の幅を合計したものとなり、例えば600 dpi (dots per inch) 以上のような高密度に発光部を形成することは極めて困難である。次に、後者の端面発光型発光ダイオードアレイとしては、例えば図16に示すように、基板上の積層構造内に複数の発光部122が形成されており、これらの発光部122はその基板面と平行な面内にその端面に對して垂直な方向に形成された分離溝123により、電気的且つ空間的に分離されている。このような端面発光型発光ダイオードアレイでは光出力が取り出される発光部122と電極124、125とが同一面上に存在せず、単位素子当たりに要する幅は、発光部122の幅と素子分離溝領域の幅を合計したものとなり、例えば、600 dpi 以上のような高密度の発光部122の形成も原理的に可能である。このため、高密度光プリンタ用発光ダイオードアレイとしては、端面発光型発光ダイオードアレイが適していると言える。また、発光ダイオードアレイ内の各発光ダイオードの光出力のばらつきに関しては、最近の化合物半導体の結晶成長技術の進歩により、基板面内において積層構造の層厚の均一性、膜の電気的あるいは光学的特性の均一性等が良好なものとなり、同一チップ内の発光ダイオードアレイの各発光ダイオードの光出力のばらつきを±5%以内にすることが充分可能となった。

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の発光ダイオードアレイを用いた光プリンタ光源においては、該発光ダイオードアレイを構成する化合物半導体材料の結晶成長層の基板間の特性のばらつきや、さらには、素子の放熱特性等の実装形態のばらつき等によりチップ間での発光ダイオードの光出力のばらつきが生じ（その値は50%にも達する）、印字ドットの大きさや印字濃度に大きな差がでてしまうという問題点があった。そこで、この発明は上述した従来の問題点を解消して、例えば600 dpi 以上のような高密度に発光部を形成でき、且つチップ間での発光ダイオードの光出力のばらつきを極力抑えることができ、印字ドットの大きさや印字濃度の均一性の高い、高品質な印字が可能な発光ダイオードアレイを用いた光プリンタ光源を提供することを課題としている。

【課題を解決するための手段】この発明の要旨とすることは、請求項1では、少なくとも発光ダイオードの発光層、該発光層を発光させるための電極を含む積層構造

より成り、積層端面より光出力が得られる端面発光型発光ダイオードを等間隔に設けた複数の第1分離溝により各層を電気的空間的に分離して形成した発光ダイオードアレイにより構成した光プリンタ光源において、前記端面発光型発光ダイオードと同じ積層構造を第2分離溝により電気的空間的に分離して形成した発光素子と受光素子より成り、その光出射方向が前記発光ダイオードアレイの光出射方向に対して直角になるように、該発光ダイオードアレイの光出射方向と反対側の後方位置に少なくとも1つ設けられ、該発光ダイオードアレイの光出力に応じたモニター信号を得るためのモニター用受発光集積型素子と、該モニター用受発光集積型素子から出力されるモニター信号により上記端面発光型発光ダイオードアレイの光出力のばらつきを補正する補正手段とを具備したことにある。また、請求項2では、少なくとも発光ダイオードの発光層、該発光層を発光させるための電極を含む積層構造より成り、積層端面より光出力が得られる端面発光型発光ダイオードを、等間隔に設けた複数の第1分離溝により各層を電気的空間的に分離して形成した発光ダイオードアレイにより構成した光プリンタ光源において、前記端面発光型発光ダイオードと同じ積層構造を第2分離溝により電気的空間的に分離して形成した発光素子と受光素子より成り、その光出射方向が前記発光ダイオードアレイの光出射方向に対して直角になるように、該発光ダイオードアレイの光出射方向と反対側の後方位置に少なくとも1つ設けられ、該発光ダイオードアレイの光出力に応じたモニター信号を得るためのモニター用受発光集積型素子と、該モニター用受発光集積型素子から出力されるモニター信号により該端面発光型発光ダイオードアレイの光出力のばらつきを補正する補正手段とを備え、配線及びボンディングパットが配設されている積層構造の高さと前記端面発光型発光ダイオードアレイ及び前記モニター用受発光集積型素子の積層構造の高さは同じであって、これら配線及びボンディングパットと端面発光型発光ダイオードアレイ及びモニター用受発光集積型素子のそれぞれの間には、前記積層構造を電気的空間的に分離する第3分離溝を設けたことにある。請求項3では前記第3分離溝に絶縁性の遮光材、又は絶縁層を有する遮光材が埋め込まれていることを特徴とする。請求項4では前記モニター用受発光集積型素子が、前記発光ダイオードアレイを等数で複数の部分に区分けし、それぞれの部分に対応して1つずつ設けられていることを特徴とする。請求項5では前記モニター用受発光集積型素子の周囲に遮光用の遮光部材が設けられていることを特徴とする。

【作用】したがって、モニター用受発光集積型素子は端面発光型発光ダイオードアレイと同一の積層構造を有しているため、該端面発光型発光ダイオードアレイの光出力に応じたモニター信号を出力するので、この信号のばらつきを補正手段により補正することにより、光出力を均一化する。さらに、配線及びボンディングパットが端面発光型発光ダイオードアレイの半導体積層構造上面と同じ高さにある平坦な半導体積層構造上に形成されているため、配線の断線が生じにくくなり素子の歩留まりが向上する。また、端面発光型発光ダイオードアレイとモニター用受発光集積型素子と配線及びボンディングパットを載せている半導体積層構造部分とをそれぞれ電気的に分離している第3分離溝を、絶縁性の遮光材、または絶縁層を有する遮光材で埋め込むことにより、端面発光型発光ダイオードアレイの光がモニター用受発光集積型素子の受光素子に入力してノイズ信号となるのを防止することができる。また、前記端面発光型発光ダイオードアレイをさらに等数で区分けして、それぞれに前記モニター用受発光集積型素子を設けることにより、光出力の一層の均一化が可能となる。また、該モニター用受発光集積型素子の周囲に遮光部材を設けることにより、前記端面発光型発光ダイオードアレイの光出射方向に不用な光が出射されるのを防止することができるものである。

【実施例】以下、この発明の実施例を図面を参照して説明する。図1に示す発光ダイオードアレイチップにおいて、端面発光型発光ダイオードアレイ2(2-1～2-256)はドット密度が600 dpi相当であり、n型GaAs基板1上に256素子形成されている。この発光ダイオードアレイ2の積層構造は図2(図1のモニター用受発光集積型素子4の集積方向A-A'断面)に示すように、基板1の上にMOVPE法によりn型GaAsバッファー層21、n型Al_{0.4}Ga_{0.6}Asクラッド層22、発光層であるAl_{0.2}Ga_{0.8}As活性層23、P型Al_{0.4}Ga_{0.6}Asクラッド層24、P型GaAsキャップ層25、そして亜鉛を高濃度にドーピングしたP▲+▼型GaAsコンタクト層26(P▲+▼は「+」がPの右肩に付されることを表わす。)の複数の層より形成されている。この積層構造は所謂ダブルヘテロ構造を含んでいる。この積層構造の表面、即ちコンタクト層26上面から基板1の表面まで及びアレー方向に対して直角に該基板1に達する第1分離溝11(図3を参照)が塩素系ガスを用いたドライエッキング法によって形成されており、この第1分離溝11によって発光ダイオードアレイ2内の各発光ダイオードアレイ2が電気的に分離されている。また各発光ダイオードアレイ2の光出射端面2aは基板1面に対して垂直に、且つアレー方向に平行に形成されていて、基板1の辺1aに近接した位置に配置されている。さらに、これらの各発光ダイオードアレイ2のコンタクト層26上には、それぞれAu-Zn/Auから成るp側電極27が形成され、又基板1の

裏面にはAu-Ge/Ni/Auから成るn側電極28が形成されている。このp側電極は図3に示すように、端面発光型発光ダイオードアレイ2の光出射端面2aと該端面発光型発光ダイオードアレイ2の後方に配置された配線用ボンディングパット3(3-1～3-256)に配線8(8-1～8-256)により電気的に接続されている。これにより、ボンディングによるダメージから素子を保護し、発光効率の劣化を防いでいる。この配線用ボンディングパット3は光出射方向に4段に配列されており、高密度実装が可能になっている。なお、発光ダイオードアレイチップは、配線用ボンディングパット3から図示しないドライバー回路チップとワイヤーボンディングにより接続される。このようにして構成された端面発光型発光ダイオードアレイ2は、膜特性の均一性に優れたMOVPE法により作製されているため、同一の発光ダイオードアレイチップ内においては、光出力のばらつきが±5%以下になっている。なお、この発光ダイオードアレイチップの形成に用いられる材料としては、III-V族化合物半導体であるGaAs, AlGaAs, AlGaN, InGaAsP, InGaP, InAlP, GaAsP, GaN, InAs, InAsP, InAsSb等、あるいは、II-VI族化合物半導体であるZnSe, ZnS, ZnSSe, CdSe, CdSSe, CdTe, HgCdTe等、さらには、IV-VI族化合物半導体であるPbSe, PbTe, PbSnSe, PbSnTe等であり、それぞれの材料の長所を生かして積層構造に適用することが可能である。また、活性層としてAlGaAs系の材料を用いた場合、GaAsまたはAl組成が0より大きく0.45より小さい値をもつAlGaAsが用いられ、その場合クラッド層24は活性層23より禁制帯幅の広いAlGaAsを用いれば良い。また、端面発光型発光ダイオードアレイ2とは別に、モニター用受発光集積型素子4が、ボンディングパット3、配線部以外のチップ上に端面発光型発光ダイオードアレイ2の光出射方向と反対側の図中左下位置に1素子集積して形成されている。このモニター用受発光集積型素子4は、モニター用端面発光型発光ダイオード5と、側面入射型受光素子6から形成されており、該側面入射型受光素子6は基板1面に対して垂直であって該基板1にまで達する第2分離溝12により、モニター用端面発光型発光ダイオード5と電気的空間的に分離されて該端面発光型発光ダイオード5に隣接して集積形成されている。このモニター用端面発光型発光ダイオード5は、その光出射方向が端面発光型発光ダイオードアレイ2の光出射方向と直角になるように配置されており、又、材料組成、積層構成、素子幅、電極幅等の素子構造が該端面発光型発光ダイオードアレイ2と全く同一に構成されている。さらに、該モニター用端面発光型発光ダイオード5と第2分離溝12を介して隣接する側面入射型受光素子6は、その材料組成、積層構

成等がモニター用端面発光型発光ダイオード5と全く同一の積層構造により構成されており、モニター用端面発光型発光ダイオード5の光が入射する。この側面入射型受光素子6のコンタクト層26上には、p側電極27が形成され、またn型G a A s基板1の裏面にはn側電極28が形成されている。上記構成の発光ダイオードアレイチップにおいて、ドライバー回路からの入力にしたがって、任意のp側電極27とn側電極28の間に所定の電流を流すことにより、発光ダイオードアレイ2内の任意の位置の発光ダイオードより光出力7を光出射端面2aに対し垂直に得ることができる。また、モニター用受発光集積型素子4を構成する端面発光型発光ダイオード5の光出射端面5aより出た光9が第2分離溝12を介して対向する側面入射型受光素子6の素子側面6aに入射する。この側面入射型受光素子6のp側電極27とn側電極28の間に所定の逆方向電圧を印加することにより、該側面入射型受光素子6に入射するモニター用端面発光型発光ダイオード5の端面発光型発光ダイオード2の光出力7の大小に応じたモニター信号を得ることができる。このように、端面発光型発光ダイオードアレイ2の光出力の増減は、同一チップ上にあるモニター端面発光型発光ダイオード5の光出力の増減と対応しているので、側面入射型受光素子6からのモニター信号は、同一チップ上の端面発光型発光ダイオードアレイ2の光出力の増減に対応して変化するため、モニター信号をあらかじめ記憶しておいた基準値と比較して、その差分を補正するように、発光ダイオードアレイチップ上の各発光ダイオードアレイを駆動する図示しない駆動回路にフィードバックする。これにより、端面発光型発光ダイオードアレイ2へ注入する電流パルス幅、電流パルス数、電流振幅等を制御する、パワー変調を行うことにより、チップ内の各発光ダイオードの光出力を所望の値に一定に保持することができ、経時変化に対応することができる。また、上記基準値は、モニター用受発光集積型素子4と外部パワーセンサーを用いて、発光ダイオードアレイ2のチップ間での初期ばらつき及びモニター用受発光集積型素子4の初期ばらつきを補正した上で設定することができる。そこで、この実施例の光プリンター光源の光出力の初期ばらつき、及びモニター用受発光集積型素子4の初期ばらつきを補正するための回路（補正手段）について、図4(a)を参照して説明する。端面発光型発光ダイオードアレイ2(LED A)からの光出力は、外部パワーセンサー(PS)によりモニターされ電流電圧変換器(I/V)により電流を電圧に変換し、誤差増幅器(Err Amp)によって、一定の光出力、例えば15μW/ドットに相当する基準信号(Ref)と比較され補正データがデジタル/アナログ変換器(ADC)をへてラッチ(Latch)に出力される。ラッチに保持

された補正ディジタルデータはアナログ/デジタル変換器(DAC)により、アナログ信号として誤差増幅器(Err Amp)に出力される。誤差増幅器においては、アナログ/デジタル変換器からの基準信号と、発光ダイオードアレイ2と同一チップ上に形成されたモニター用受発光集積型素子4(MD)からのモニター信号との出力の差分を増幅し直流電圧としてパルス幅変調器(PWM)に出力される。パルス幅変調器は、誤差増幅器からの出力直流電圧に比例した電流パルス幅を発光ダイオードアレイ2及びモニター用端面発光型発光ダイオード5に出力することによって光出力を制御する。この回路系によって、発光ダイオードアレイ2からの光出力が所定の値に安定したら、ラッチに保持された基準信号を与える補正ディジタルデータをROMに記憶させる。以後は、このROMに記憶されたデータを基準として、光出力を制御することができる。次に、この実施例の光プリンター光源の光出力の経時変化を補正するための回路（補正手段に含まれる）について、図4(b)を参照して説明する。最初に、ROMに記憶された上記基準信号を与えるデータがラッチ(Latch)に出力される。ラッチに保持された基準データはアナログ/デジタル変換器(DAC)により、アナログ信号として誤差増幅器(Err Amp)に出力される。誤差増幅器においては、アナログ/デジタル変換器からの基準信号と、発光ダイオードアレイ2(LED A)と同一チップ上に形成されたモニター用受発光集積型素子(MD)からのモニター信号との出力の差分を増幅し直流電圧としてパルス幅変調器(PWM)に出力される。パルス幅変調器は、誤差増幅器からの出力直流電圧に比例した電流パルス幅を発光ダイオードアレイ2及びモニター用端面発光型発光ダイオード5に出力する。これにより、発光ダイオードアレイ2の光出力が経時変化により変動した場合にも、注入電流パルス幅を制御して光出力が基準値と一致するようにすることができる。以上述べた光出力の制御回路を用いることにより、発光ダイオードアレイチップ間の光出力のばらつきを±10%以下に抑えることが可能となる。光出力を補正しない場合の本プリンター光源のチップ間の光出力分布を図5(a)に、またAPC制御により光出力を補正した場合のチップ間の光出力分布を図5(b)に示す。同図(a)、(b)に示すように、補正する前はチップ間で±30%以上の光出力ばらつきを有していたが、モニター用受発光集積型素子4からのモニター信号を用いて光出力を制御することにより、28個のチップにおいて、±10%以下の光出力均一性を実現できた。この実施例で実現された光プリンター光源の性能を表1に示す。

【表1】

発光体密度	600 d p i
発光体数	256 ドット
発光波長	760 ± 10 nm
発光ダイオード光出力	15 μW (5 mA)
発光出力ばらつき	
チップ内	± 5 %以下
チップ間	± 10 %以下
発光ダイオード構造	ダブルヘテロ接合構造
発光ダイオード材料	AlGaAs

なお、光プリンター光源の発光部である発光ダイオードアレイチップ上の端面発光型発光ダイオードアレイ2やモニター用受発光集積型素子4を構成する端面発光型発光ダイオード5、及び側面入射型受光素子6においては、n型をp型、p型をn型として構成しても良い。さらに、発光ダイオードアレイチップ上の端面発光型発光ダイオードアレイ2の光出射端面と、端面発光型発光ダイオードアレイ2の各発光ダイオードを素子分離してい第1分離溝11と、モニター用受発光集積型素子4を構成する端面発光型発光ダイオード5と側面入射型受光素子6の間に形成された第2分離溝12は、基板1面に垂直に形成されているが、必ずしも垂直である必要はなく、略垂直な面、若しくは活性層23と平行でない面であれば良い。また、該第1分離溝11や第2分離溝12は、積層構造表面より基板1に達するように形成されているが、本質的には、隣接端面発光型発光ダイオードの活性層23間や、端面発光型発光ダイオード5と側面入射型発光素子6の活性層23間を電気的に分離すれば良いことから、溝の底部が必ずしも基板1まで達している必要はなく、活性層23を通りクラッド層22に達していれば充分機能するものである。また、該第1分離溝11と第2分離溝12は、必ずしも同一形状、同一深さである必要はない。このような分離溝は、通常エッチング等の方法により形成されるが、この発明のプリンター光源の機能上、基板1面に垂直な側面を有する幅の狭い分離溝を高精度に形成されることが望ましく、このような観点から、異方性の高いドライエッティング法等を用いることが望ましい。また、モニター用受発光集積型素子4は、発光ダイオードアレイ2の光出射方向と反対側の発光ダイオードアレイ後方の同一のチップ上に、複数個形成してその一部を予備として保存しておく、使用していたモニター用受発光集積型素子4が劣化した場合に、順次予備のモニター素子に切り替えて引き続き使用するようによることもできる。次に、発光ダイオードアレイチップの第2の実施例について図6、図7を参照して説明する。同図において、端面発光型発光ダイオードアレイ

2、及びモニター用受発光集積型素子4、配線8及びボンディングパット3の構造は第1の実施例と同様である。異なっている点は、端面発光型発光ダイオードアレイ2及びモニター用受発光集積型素子4と、配線8及びボンディングパット3を配設している半導体積層構造部分との間に、基板1面に対して垂直であって該基板1にまで達する第3分離溝13が設けられていることである。端面発光型発光ダイオードアレイ2のP側電極27は、端面発光型発光ダイオードアレイ2の光出射端面2aと反対側の該端面発光型発光ダイオードアレイ2の後方に配置されたボンディングパット3に電気的に接続されており、この第3分離溝13により、端面発光型発光ダイオードアレイ2と、配線8及びボンディングパット3を配設している半導体積層構造部分とを電気的空間的に分離している。この第3分離溝13はSiO₂絶縁膜29により埋め込まれて平坦化されており、その上を通ってp側電極27からAu配線8が段切れすることなく、ボンディングパット3に接続されている。このボンディングパット3は、光出射方向に4段に配列されており、高密度実装が可能になっている。このように、配線8及びボンディングパット3は、端面発光型発光ダイオードアレイ2のコンタクト層26上部と同一平面上のエッティング残査等のない平坦なエピタキシャル成長層上、即ち半導体積層構造の最上層上にSiO₂絶縁膜29を介して形成されている。したがって、600 d p i以上の高密度で発光ダイオードアレイを形成する場合にも、高密度な10 μm以下の微細な配線8の断線を少なくすことができ、素子の歩留まりが向上する。なお、発光ダイオードアレイチップはボンディングパット3から図示しないドライバー回路チップとワイヤーボンディングにより接続される。同様に、モニター用受発光集積型素子4も、配線8及びボンディングパット3を配設した半導体積層構造部分と第3分離溝13で電気的空間的に分離されており、端面発光型発光ダイオードアレイ2のコンタクト層26上部と同一平面上のエッティング残査等のない平坦なエピタキシャル成長層上にSiO₂絶縁膜2

9を介して形成されたボンディングパット3に、モニター用受発光集積型素子4のp側電極27が電気的に接続されている。この実施例では、第3分離溝13の幅は10μmとなっている。この第3分離溝13の幅を大きくするほどエッチングする面積が増大してしまい、第3分離溝13内にエッティングの残査が生じる確率が高くなってしまう。一方、第3分離溝13の幅が狭くなり、アスペクト比が1以下になるとエッティング工程が困難になる。したがって、素子を安定に作製するためには、第3分離溝13の幅が2μm～50μm程度であれば良い。また、本光プリンター光源の発光部である発光ダイオードアレイチップ上の端面発光型発光ダイオードアレイ2やモニター用受発光集積型素子4を構成する端面発光型発光ダイオード5、及び側面入射型受光素子6においては、n型をp型、p型をn型として構成しても良い。また、発光ダイオードアレイチップ上の端面発光型発光ダイオードアレイ2の光出射端面10と、第1分離溝11、第2分離溝12、第3分離溝13は、基板1面に垂直に形成されているが、必ずしも垂直である必要はなく、略垂直な面、若しくは活性層23と平行でない面であれば良い。また、該第1分離溝11、第2分離溝12、第3分離溝13は、積層構造表面より基板1に達するように形成されているが、本質的には、隣接端面発光型発光ダイオードの活性層23間や、端面発光型発光ダイオード5と側面入射型受光素子6の活性層23間や、端面発光型発光ダイオードアレイと配線8及びボンディングパット3を配設している半導体積層構造部との活性層23間を電気的に分離すれば良いことから、溝の底部が必ずしも基板1まで達している必要はなく、活性層23を通りクラッド層22に達していれば充分機能するものである。また、該第1分離溝11と第2分離溝12と第3分離溝13は、必ずしも同一形状、同一深さである必要はない。このような分離溝は、通常エッティング等の方法により形成されるが、この発明のプリンター光源の機能上、基板1面に垂直な側面を有する幅の狭い分離溝を高精度に形成することが望ましく、このような観点から、異方性の高いドライエッティング法等を用いることが望ましい。次に、発光ダイオードアレイチップの第3の実施例について図8、図9を参照して説明する。図8において、端面発光型発光ダイオードアレイ2、モニター用受発光集積型素子4、配線8及びボンディングパット3の構造は第一の実施例と同様である。異なる点は、図9(図8のA-A'断面)に示すように、第3分離溝13をSiO₂層29を介して絶縁性のポリイミド40で埋め込んでいることである。ポリイミド40は、端面発光型発光ダイオードアレイ2の光を吸収し、該端面発光型発光ダイオードアレイ2からの不用な光信号がモニター用受発光集積型素子4の側面入射型受光素子6に入射してノイズ信号となるのを防止し、端面発光型発光ダイオードアレイ2の光出力の制御を高精度におこなうことができる。ここで、第3分離溝13の埋込材料としてポリイミド40を用いたが、配線8間を電気的に絶縁し、且つ端面発光型発光ダイオードアレイ2の光を吸収または反射させて側面入射型受光素子6に入射させなければよく、金属酸化膜、高分子材料等各種の材料を用いることができる。次に、発光ダイオードアレイチップの第4の実施例について図10を参照して説明する。同図において、端面発光型発光ダイオードアレイ2、及びモニター用受発光集積型素子4の構造は第1の実施例と同様であるが異なる点は、チップ上に、端面発光型発光ダイオードアレイ2とは別に、モニター用受発光集積型素子4(4-1, 4-2)がボンディングパット3、配線部以外のチップ上に、端面発光型発光ダイオードアレイ2の光出射方向と反対側の該端面発光型発光ダイオードアレイ2の後方の左右隅(図中、チップの左右下位置)にそれぞれ1素子ずつ計2素子集積して形成されている点ということである。このような構造の光プリンター光源においては、モニター用端面発光型発光ダイオード5の光出力のモニター信号を1チップに対して異なる2箇所の位置について得ることができる。左隅にあるモニター用受発光集積型素子4から得られるモニター信号は、同一チップ上の左側半分の128個の端面発光型発光ダイオードアレイ(2-1～2-128)の光出力を制御するために用いられ、また、右隅にあるモニター用受発光集積型素子4から得られるモニター信号は、同一チップ上の右側半分の128個の端面発光型発光ダイオードアレイ(2-129～2-256)の光出力を制御する。これにより、発光ダイオードアレイ2を2つの区域に区割して各々独立に光出力を制御することができるため、同一チップ内のばらつきに関しても光出力の均一化がはかられる。さらに、発光ダイオードアレイチップの第5の実施例について図11を参照して説明する。同図において端面発光型発光ダイオードアレイ2及びモニター用受発光集積型素子4の構造は、第1の実施例に示した構造と同様であるが、異なる点は端面発光型発光ダイオードアレイ2の光出射方向の反対側を除いて、端面発光型発光ダイオードアレイ2と、モニター用受発光集積型素子4との間にあって、モニター用受発光集積型素子4の周囲に遮光用の壁15(遮光部材)を形成していることである。この遮光用の壁15は、GaAs基板1上の積層構造を、積層構造表面より該GaAs基板1面に対して垂直にGaAs基板1にまで達する第4分離溝14によってモニター用受発光集積型素子4と電気的、空間的に分離するものであって、塩素系ガスを用いたドライエッティングにより形成している。また、この遮光用の壁15は、端面発光型発光ダイオードアレイ2からの光出力がモニター用受発光集積型素子4の側面入射型受光素子6に入射しないように、光を吸収、反射、散乱させている。これにより、モニター信号のノイズを低減することができ、より高精度に光出

こなうことができる。ここで、第3分離溝13の埋込材料としてポリイミド40を用いたが、配線8間を電気的に絶縁し、且つ端面発光型発光ダイオードアレイ2の光を吸収または反射させて側面入射型受光素子6に入射させなければよく、金属酸化膜、高分子材料等各種の材料を用いることができる。次に、発光ダイオードアレイチップの第4の実施例について図10を参照して説明する。同図において、端面発光型発光ダイオードアレイ2、及びモニター用受発光集積型素子4の構造は第1の実施例と同様であるが異なる点は、チップ上に、端面発光型発光ダイオードアレイ2とは別に、モニター用受発光集積型素子4(4-1, 4-2)がボンディングパット3、配線部以外のチップ上に、端面発光型発光ダイオードアレイ2の光出射方向と反対側の該端面発光型発光ダイオードアレイ2の後方の左右隅(図中、チップの左右下位置)にそれぞれ1素子ずつ計2素子集積して形成されている点ということである。このような構造の光プリンター光源においては、モニター用端面発光型発光ダイオード5の光出力のモニター信号を1チップに対して異なる2箇所の位置について得ることができる。左隅にあるモニター用受発光集積型素子4から得られるモニター信号は、同一チップ上の左側半分の128個の端面発光型発光ダイオードアレイ(2-1～2-128)の光出力を制御するために用いられ、また、右隅にあるモニター用受発光集積型素子4から得られるモニター信号は、同一チップ上の右側半分の128個の端面発光型発光ダイオードアレイ(2-129～2-256)の光出力を制御する。これにより、発光ダイオードアレイ2を2つの区域に区割して各々独立に光出力を制御することができるため、同一チップ内のばらつきに関しても光出力の均一化がはかられる。さらに、発光ダイオードアレイチップの第5の実施例について図11を参照して説明する。同図において端面発光型発光ダイオードアレイ2及びモニター用受発光集積型素子4の構造は、第1の実施例に示した構造と同様であるが、異なる点は端面発光型発光ダイオードアレイ2の光出射方向の反対側を除いて、端面発光型発光ダイオードアレイ2と、モニター用受発光集積型素子4との間にあって、モニター用受発光集積型素子4の周囲に遮光用の壁15(遮光部材)を形成していることである。この遮光用の壁15は、GaAs基板1上の積層構造を、積層構造表面より該GaAs基板1面に対して垂直にGaAs基板1にまで達する第4分離溝14によってモニター用受発光集積型素子4と電気的、空間的に分離するものであって、塩素系ガスを用いたドライエッティングにより形成している。また、この遮光用の壁15は、端面発光型発光ダイオードアレイ2からの光出力がモニター用受発光集積型素子4の側面入射型受光素子6に入射しないように、光を吸収、反射、散乱させている。これにより、モニター信号のノイズを低減することができ、より高精度に光出

力を制御することができる。さらに、遮光用の壁15は、モニター用端面発光型発光ダイオード5の光出力が発光ダイオードアレイ2の光出射方向にもれないようにするために、光を吸収、反射、散乱させている。これにより、発光ダイオードアレイ2の出射方向に不用な光が10出射されるのを防止、感光体面に誤った輝点像を形成しないようにしている。また、モニター用受発光集積型素子4の端面発光型発光ダイオード5の、側面入射型受光素子6に対向する面以外の端面から出射された光出力を、発光ダイオードアレイの光出射方向以外のチップ側面から発光ダイオードアレイチップの外部へ取り出すことが可能なようにモニター用受発光集積型素子4を配置することもできる。さらに、モニター用受発光集積型素子4の端面発光型発光ダイオード5の、側面入射型受光素子6に対向する面と反対側の端面から出射された光出力を、発光ダイオードアレイ2の光出射方向と反対側のチップ側面から発光ダイオードアレイチップの外部へ取り出すことが可能なようにモニター用受発光集積型素子4を配置することが好ましい。これにより、発光ダイオードアレイチップ形成後に、モニター用受発光集積型素子4の端面発光型発光ダイオード5の光出力と側面入射型受光素子6のモニター電流の関係を知ることができ15る。次に、第1の実施例の発光ダイオードアレイチップを用いた光プリントヘッドの実施例について図12を参

ドット密度	600 d p i
印字幅	A4 サイズ
ドット数	7021 ドット
光結像系通過後の光出力	0.3 μ W/ドット (5mA注入時)
光結像系	高解像度ルーフミラー レンズアレイ
発光ダイオードの光出力ばらつき	$\pm 10\%$ 以下

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば端面発光型発光ダイオードアレイの光出射方向とは反対側の後方位置に、該端面発光型発光ダイオードアレイと同様の積層構造の発光素子と受光素子から成るモニター用受発光集積型素子を設けた（請求項1）ので、例えば、600 d p i以上の高密度で、従来、 $\pm 50\%$ に達していた光出力のばらつきを $\pm 10\%$ 以下に抑えて、極めて高精度に均一化することができ、高品質な印字印刷を行なうことができる。又、光出力の経時変化を制御することができる。また、配線及びボンディングパットが端面発光型発光ダイオードアレイの半導体積層構造上面と同じ高さにある平坦な半導体積層構造上に形成されて

照して説明する。同図において、ASIC32等で構成した駆動制御回路を形成している回路基板38上に発光ダイオードアレイチップ31と制御用のドライバー素子33からなるアレイモジュール34がA4サイズ用として28個一列に整列して配置されている。この場合、チップ内の発光ダイオードアレイを構成する各発光ダイオード間の間隔と等しくなるように配置される。第1の実施例（図1参照）に示したように、端面発光型発光ダイオードアレイ2と同一チップ上に集積形成されたモニター用受発光集積型素子4からのモニター信号を用いて発光ダイオードアレイ2の光出力を所定の値に制御することができるため、28個のチップ間の光出力のばらつきを $\pm 10\%$ 以下に抑えることができる。そして、端面発光型発光ダイオードアレイ2の光出射端面から出た光は、その前に配置されている光路分離ミラー35によって等倍結像系である高解像ルーフミラーレンズアレイ36に導かれ、さらにもう一度光分離ミラー35によって折り返されて感光体ドラム37上に像を結ぶ。この光プリントヘッドの特性は表2に示すように、ドット密度600 d p i、A4サイズの、高密度で印字ドットの大きさや印字濃度の均一性の高い光プリンタ光源を実現できる。

【表2】

いる（請求項2）ことにより、配線の断線が生じにくくなり素子の歩留まりを向上させることができる。また、端面発光型発光ダイオードアレイとモニター用受発光集積型素子と配線及びボンディングパットが配設されている半導体積層構造部分とをそれぞれ電気的に分離している第3分離溝を、絶縁性の遮光材、又は、絶縁層を有する遮光材で埋め込む（請求項3）ことにより、端面発光型発光ダイオードアレイの光がモニター用受発光集積型素子の受光素子に入力してノイズ信号となるのを防止することができる。また、前記端面発光型発光ダイオードアレイを等数に区分して、それぞれの区分に1つずつ前記モニター用受発光集積型素子を設ける（請求項4）

ことにより、光出力のさらなる均一化を達成することができる。さらに、前記モニター用受発光集積型素子の周囲に遮光部材を設ける（請求項5）ことにより、前述した光出力の均一化に加えて、感光体面に不用な輝点像が形成されるのを防止することができ、一層、高品質な印字印刷を行なうことができるという効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の請求項1の実施例を示す発光ダイオードアレイチップの平面図である。

【図2】図1のA-A'断面図である。

【図3】発光ダイオードアレイチップの端面発光型発光ダイオードを示す斜視図である。

【図4】図(a)は初期ばらつきを補正する回路の概略構成図であり、図(b)は光出力の経時変化を補正する回路の概略構成図である。

【図5】図(a), (b)は発光ダイオードアレイチップ間の光出力分布を示す説明図である。

【図6】この発明の請求項2の実施例を示す発光ダイオードアレイチップの平面図である。

【図7】図6のA-A'断面図である。

【図8】請求項3の実施例を示す発光ダイオードアレイチップの平面図である。

【図9】図8 A-A'断面図である。

【図10】請求項4の実施例を示す発光ダイオードアレイチップの平面図である。

【図11】請求項5の実施例を示す発光ダイオードアレイチップの平面図である。

【図12】請求項1の発光ダイオードアレイを用いた光プリントヘッドの実施例を示す概略断面図である。

【図13】従来の発光ダイオードアレイを用いた光プリントヘッドを構成する発光部基板を示す斜視図である。

【図14】発光ダイオードアレイの発光部と感光体面の結像点の関係を示す説明図である。

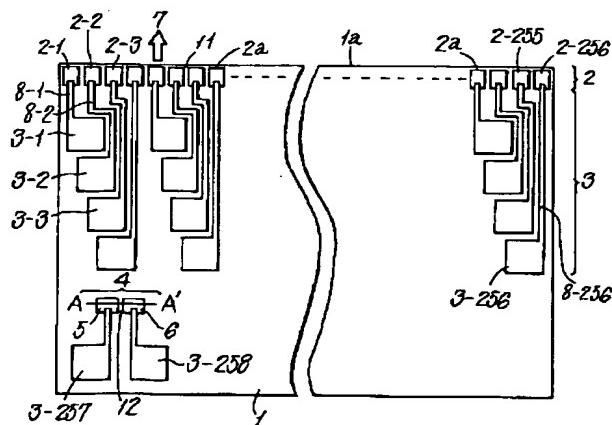
【図15】従来の面発光型発光ダイオードアレイを示す平面図である。

【図16】従来の端面発光型発光ダイオードアレイを示す斜視図である。

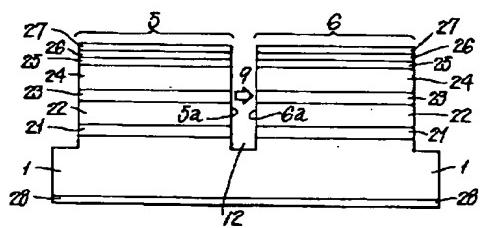
【符号の説明】

2	端面発光型発光ダイオードアレイ
3	ボンディングパット
4	モニター用受発光集積素子
5	発光素子（端面発光型発光ダイオード）
6	受光素子（側面入射型受光素子）
8	配線
11	第1分離溝
12	第2分離溝
13	第3分離溝
14	第4分離溝
15	遮光部材
40	遮光材

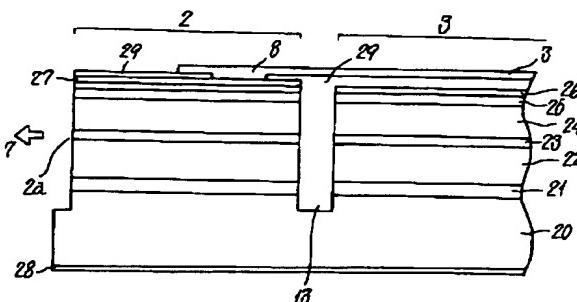
【図1】



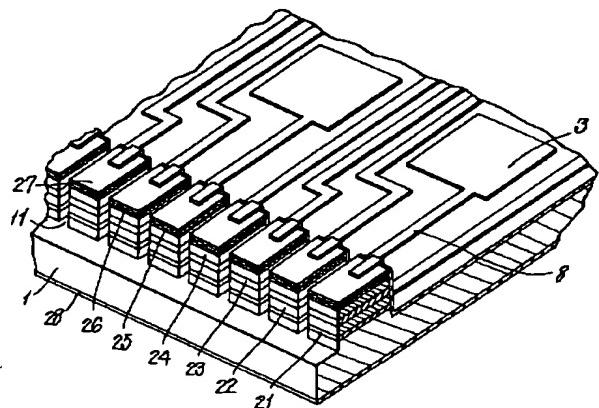
【図2】



【図7】

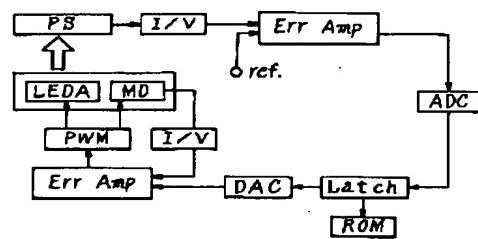


【図3】

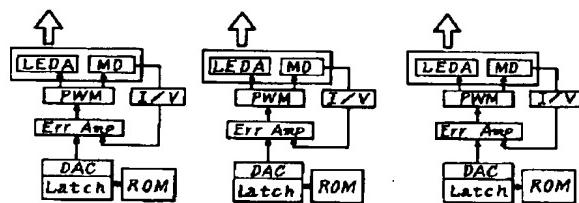


【図4】

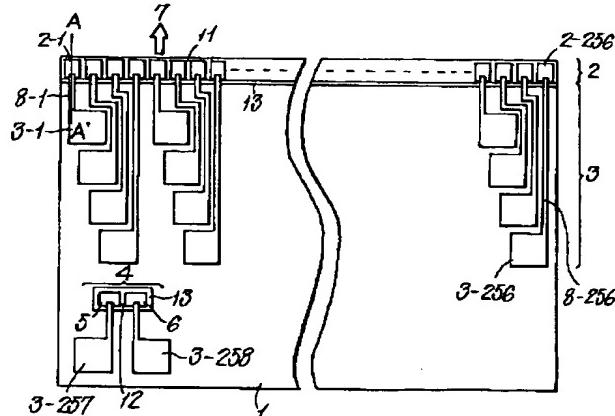
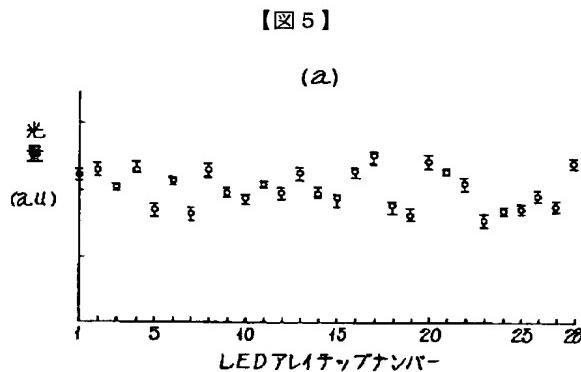
(a)



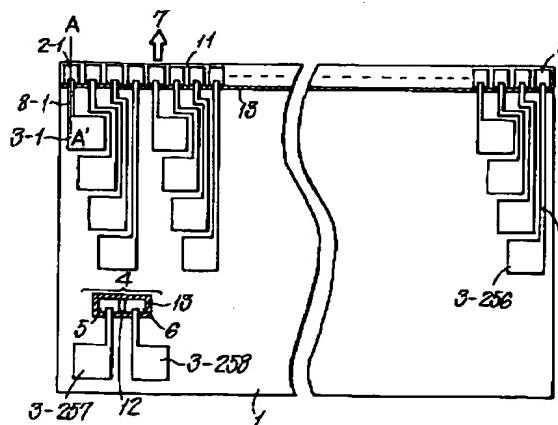
(b)



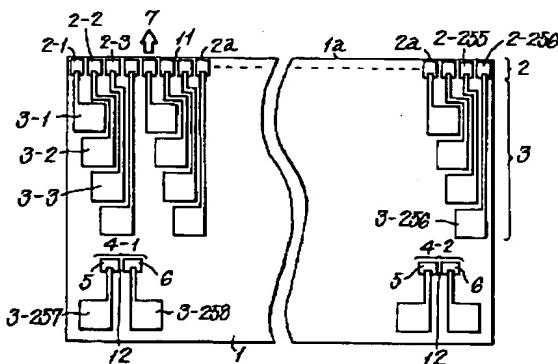
【図5】



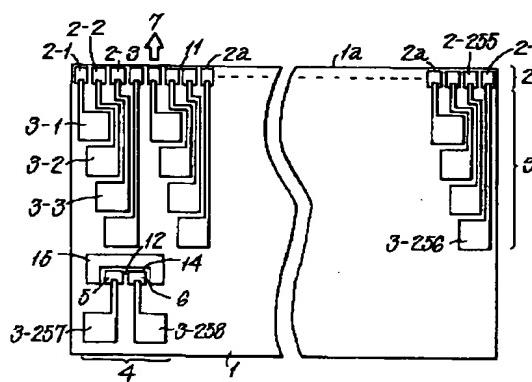
【図8】



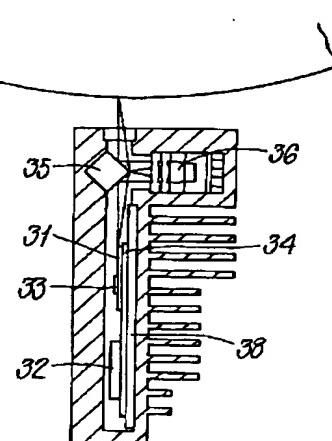
【図10】



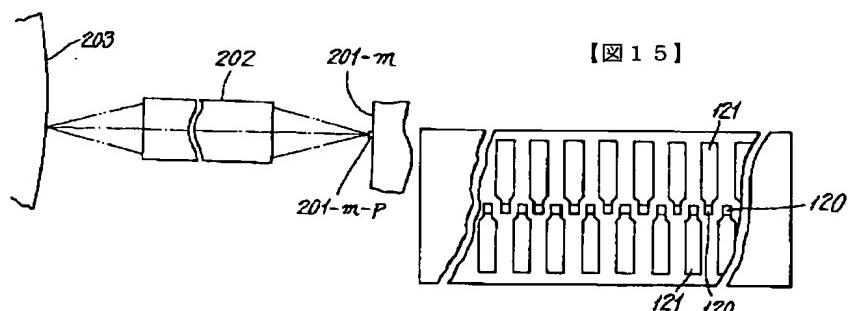
【図11】



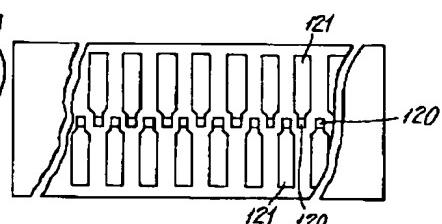
【図12】



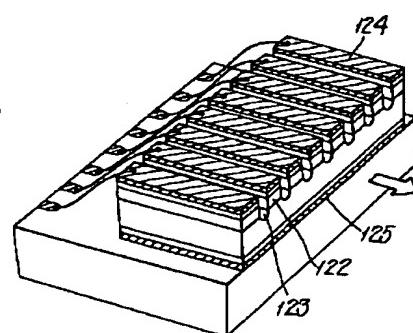
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(51) Int.C1.⁵ 識別記号 庁内整理番号 F I 技術表示箇所
H 0 1 L 33/00 N 8934-4M

(72)発明者 高橋 孝志
宮城県名取市高館熊野堂字余方上5番地の
10・リコー応用電子研究所株式会社内
(72)発明者 家地 洋之
宮城県名取市高館熊野堂字余方上5番地の
10・リコー応用電子研究所株式会社内

(72)発明者 吉田 友晶
宮城県名取市高館熊野堂字余方上5番地の
10・リコー応用電子研究所株式会社内
(72)発明者 岩田 浩和
宮城県名取市高館熊野堂字余方上5番地の
10・リコー応用電子研究所株式会社内